ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1929.

PRÉSIDENCE DE M. Louis MANGIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **Evans**, professeur au *Rice Institute* de Houston, Texas; M. **Raoul Gautier**, directeur honoraire de l'Observatoire de Genève et M. **Constantin Zenghelis**, professeur de Chimie à l'Université d'Athènes, sénateur, qui assistent à la séance.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Démonstration d'un théorème élémentaire sur les fonctions entières*. Note [1] de M. **George D. Birkhoff**.

Soit $f(x)$ une fonction entière de la variable x. Nous dirons que la fonction entière $g(x)$ est une fonction limite de $f(x)$, si l'on peut écrire

$$g(x) = \lim_{n=\infty} f(x + c_n),$$

où c_1, c_2, ... sont des constantes convenablement choisies, et où la convergence doit être uniforme dans toute région bornée du plan de la variable x. La théorie des fonctions limites ne semble pas avoir été développée.

Le but de notre Note est de démontrer le théorème élémentaire qui suit :

Il existe des fonctions entières dont toutes les fonctions entières sont des fonctions limites.

Pour construire une telle fonction, nous employons la fonction élémentaire e^{-cx^2}, où c est une constante positive. Remarquons que le produit de cette fonction par un polynome quelconque tend vers zéro quand x tend

---

(1) Séance du 2 septembre 1929.

vers l'infini dans l'un ou l'autre des deux secteurs

$$-d < \arg x < d < \frac{\pi}{4}, \qquad \pi - d < \arg x < \pi + d.$$

Il suffit évidemment de trouver une fonction entière dont tous les polynomes à coefficients rationnels sont des fonctions limites. Nous pouvons arranger l'ensemble dénombrable de ces polynomes dans une suite

$$p_1(x), \quad p_2(x), \quad \ldots.$$

Soit ε_1, ε_2, ... une suite infinie quelconque de constantes positives qui tendent vers zéro, et soit C_1, C_2, ... une suite correspondante de cercles de rayons 1, 2, ..., indéfiniment croissants, et avec les centres a_1, a_2, ..., qui restent à être choisis. Je dis qu'il suffit de trouver une fonction entière $f(x)$ telle que pour tout n

$$(1) \qquad |f(x) - p_n(x - a_n)| < \varepsilon_n \quad \text{dans } C_n,$$

c'est-à-dire

$$(1)' \qquad |f(x + a_n) - p_n(x)| < \varepsilon_n \quad \text{pour} \quad |x| < n.$$

En effet tout polynome particulier se trouve infiniment souvent, à peu près, dans la suite $p_1(x)$, $p_2(x)$, ... Par conséquent on peut extraire une suite n_1, n_2, ..., de valeurs de n telle que, pour la fonction entière donnée $g(x)$, on a

$$\lim_{i=\infty} p_{n_i}(x) = g(x),$$

où la convergence est uniforme dans toute région bornée du plan. Donc on obtient immédiatement

$$g(x) = \lim_{i=\infty} f(x + a_{n_i}),$$

c'est-à-dire, $g(x)$ est une fonction limite de $f(x)$.

Écrivons maintenant

$$(2) \qquad \begin{cases} f(x) = p_1(x - a_1)e^{-c_1(x-a_1)^2} + p_2(x - a^2)e^{-c_2(x-a_2)^2} + \ldots \\ = u_1(x) + u_2(x) + \ldots \end{cases}$$

et cherchons à trouver des constantes positives c_1, a_1, c_2, a_2, ..., c_n, a_n, ..., telles que la série ainsi obtenue définit une fonction entière $f(x)$ avec la propriété (1).

Nous commençons par choisir c_1 assez petit et tel qu'on a

$$|u_1(x) - p_1(x - a_1)| < \frac{\varepsilon_1}{2} \qquad \text{dans } C_1.$$

Cette inégalité reste vraie quelle que soit la valeur de a_1 (centre du cercle C_1). Ensuite nous prenons a_1 positif et assez grand pour que

$$|u_1(x)| < \frac{1}{2} \qquad (|x| < 1).$$

Au deuxième étage nous choisissons c_2 assez petit pour que

$$|u_2(x) - p_2(x - a_2)| < \frac{\epsilon_2}{4} \quad \text{dans } C_2.$$

et ensuite nous prenons a_2 positif et assez grand tel qu'on a

$$|u_1(x)| < \frac{\epsilon_2}{4} \quad \text{dans } C_2.$$

En choisissant a_2 encore plus grand s'il est nécessaire, il est évidemment permis d'écrire aussi

$$|u_2(x)| < \frac{1}{4} \qquad (|x| < 2).$$

De cette manière on peut choisir successivement $c_1, a_1, c_2, a_2, \ldots, c_n, a_n, \ldots$ tels qu'on a pour chaque valeur de n,

(3) $$|u_n(x) - p_n(x - a_n)| < \frac{\epsilon_n}{2^n} \quad \text{dans } C_n,$$

(4) $$|u_i(x)| < \frac{\epsilon_n}{2^i} \quad \text{dans } C_n \qquad (i = 1, 2, \ldots, n-1),$$

(5) $$|u_n(x)| < \frac{\epsilon_i}{2^n} \quad \text{dans } C_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n-1),$$

(6) $$|u_n(x)| < \frac{1}{2^n}. \qquad (|x| < n).$$

En effet au $n^{\text{ième}}$ étage on peut choisir c_n assez petit pour que (3) soit vraie, quelle que soit la valeur de a_n. De plus pour tout a_n positif et suffisamment grand, les relations (4) sont valables, et également les relations (5), (6). Ceci résulte immédiatement de la forme particulière de $u_i(x)$, $u_n(x)$.

Mais les relations (3) à (6) nous montrent que la série (2) converge vers une fonction entière $f(x)$ qui possède la propriété (1), et notre théorème est démontré.

M. C. **Matignon** fait hommage à l'Académie d'un Volume intitulé *La grande œuvre de la Chimie* dont MM. Béhal, Pascal et lui-même ont signé divers articles.

M. **Paul Vuillemin** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé *Les animaux infectieux* (Paul Lechevalier, éditeur).

Ce livre se propose de préciser la notion de l'infection d'après des exemples moins familiers que l'action bactérienne. L'infection, pernicieuse, indifférente ou salutaire, est l'œuvre de l'organisme provoquée, non seulement par des bactéries, mais aussi par des végétaux ou des animaux de grande taille ou par des Protozoaires assez petits pour traverser les bougies filtres. Une place prépondérante est accordée à ces virus ultramicroscopiques dont l'action préventive ou curative est démontrée dans une foule de maladies ou sur le point d'éclairer bien des recoins obscurs de la médecine.

CORRESPONDANCE.

La **Société astronomique de Russie** adresse des condoléances à l'Académie à l'occasion du décès de M. *H. Andoyer* et de M. *A.-V. Lebeuf*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Abhandlungen zur Theorie der Differentialgleichungen*, 2e partie : tome IV des *Gesammelte Abhandlungen* de Sophus Lie, publié par Friedrich Engel, accompagné de : *Anmerkungen zum vierten Band*, par Friedrich Engel.

2° Mariano R. Castex. *La hipertension arterial.*

M. **E. Esclangon** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la Section d'Astronomie par le décès de M. *P. Puiseux*.

M. **E. Blaise** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la Section de Chimie par le décès de M. *Ch. Moureu*.

M. **H. Vallée** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la Section d'Économie rurale par le décès de M. *L. Lindet*.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Sur les intégrales des équations du mouvement d'un corps solide dans un liquide*. Note [1] de M. **M. Kourensky**, transmise par M. Paul Appell.

1. Pour les équations du mouvement d'un corps solide dans un liquide idéal, existent trois intégrales algébriques : deux intégrales de M. Kirchhoff et une intégrale de la force vive. Si nous trouvons une intégrale quatrième, qui ne contienne pas le temps t, alors le problème d'intégration des équations du mouvement peut se réduire aux quadratures. Il existe une littérature assez grande sur la question de l'intégrale quatrième algébrique sous forme d'une fonction linéaire ou quadratique des variables $x_i, y_i (i = 1, 2, 3)$.

Si la force vive a la forme

$$2T = \Sigma a_i x_i^2 + \Sigma b_i y_i^2 + 2\Sigma c_i x_i y_i \qquad (i = 1, 2, 3), \tag{1}$$

on connaît les cas d'intégrales du premier degré de M. Clebsch et d'autres savants, et les cas d'intégrales du second degré de MM. Clebsch (*Math. Annalen*, 3, 1871) et Kolossoff sous la forme

$$\Sigma m_i x_i^2 + \Sigma n_i y_i^2 + 2\Sigma p_i x_i y_i = \text{const.} \tag{2}$$

Comme cas particuliers de l'intégrale de M. Kolossoff se présentent les intégrales de MM. Stecloff et Liapounoff (G. Kolossoff, *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1919).

J'avais donné le théorème suivant :

En cas de la force vive (1), *exceptées les intégrales de MM. Clebsch et Kolossoff, il n'existe pas d'autres cas d'intégrale quatrième de la forme* (2)

---

[1] Séance du 22 octobre 1928.

(M. Kourensky, *Mémoires de l'Institut de l'Enseignement public à Kiew*, 3, 1928).

Aux conditions de M. Kolossoff, sous la forme des égalités entre les coefficients a, b, c de l'expression (1), *il faut adjoindre quelques inégalités* ensemble avec de telles inégalités, seulement, aura lieu l'intégrale de M. Kolossoff. J'avais écrit aussi *les formes des intégrales pour les cas, qui n'ont pas lieu toutes ou quelques-unes des inégalités* mentionnées (M. Kourensky, *Bulletin de l'Académie des Sciences de l'Ukraine*, 3, fasc. I, 1928).

2. Pour l'expression de la force vive sous la forme la plus générale

$$(3)\quad \begin{cases} 2T = \Sigma a_i x_i^2 + 2\Sigma A_i x_j x_k + \Sigma b_i y_i^2 + 2\Sigma B_i y_j y_k + 2\Sigma c_i x_i y_i + 2\Sigma C_{jk} x_j y_k \\ \qquad (i, j, k = 1, 2, 3;\ i \neq j \neq k), \end{cases}$$

le cas le plus général de l'intégrale quatrième est le cas de M. Olsson (*Journal de Crelle*, 150, 1920) sous la forme

$$y_3 = 0,$$

quand existent cinq conditions, assez compliquées, pour les coefficients a, b, c; A, B, C; dans ce cas l'origine des axes coordonnées et les directions dans l'espace sont choisies d'une telle manière, qu'elle institue encore six relations entre a, b, c; A, B, C, qui sont nécessaires pour cette intégrale. M. Olsson avait donné aussi 21 des relations pour 21 des coefficients de l'expression (3), quand elle se transforme en une forme nouvelle d'après le changement de l'origine et des directions des axes coordonnées.

Etant posé que l'origine des axes et les directions dans l'espace sont choisies d'une telle manière que

$$\begin{aligned}
(a_1 A_2 + A_1 A_3) A_1 &= (a_2 A_1 + A_2 A_3) A_2, \\
(a_1 A_3 + A_1 A_2) A_1 &= (a_3 A_1 + A_2 A_3) A_3, \\
(b_1 B_2 + B_1 B_3) B_1 &= (b_2 B_1 + B_2 B_3) B_2, \\
(b_1 B_3 + B_1 B_2) B_1 &= (b_3 B_1 + B_2 B_3) B_3, \\
(c_1 B_2 + B_3 C_{23}) B_1 &= (c_2 B_1 + B_3 C_{13}) B_2, \\
(c_1 B_3 + B_2 C_{32}) B_1 &= (c_3 B_1 + B_2 C_{12}) B_3,
\end{aligned}$$

nous aurons *l'intégrale quatrième sous la forme*

$$(4)\quad \begin{aligned} &(C_{13} + C_{31})(C_{12} + C_{21}) y_1 + (C_{12} + C_{21})(C_{23} + C_{32}) y_2 \\ &\qquad + (C_{23} + C_{32})(C_{13} + C_{31}) y_3 = \text{const.}; \end{aligned}$$

elle existe avec telles conditions pour les coefficients de l'expression de la

force vive :

$$\frac{C_{12}+C_{21}}{C_{23}+C_{32}}=\frac{A_3}{A_1}=\frac{B_3}{B_1}=\frac{C_{23}-C_{32}}{C_{12}-C_{21}},$$

$$\frac{C_{13}+C_{31}}{C_{32}+C_{23}}=\frac{A_2}{A_1}=\frac{B_2}{B_1}=\frac{C_{32}-C_{23}}{C_{13}-C_{31}}.$$

Prenant en attention que les égalités

$$i^2+m^2=e^2+f^2; \qquad n^2+m^2=j^2+f^2$$

donnent

$$(i+e)^2[f(f+m)-n(n+j)]$$
$$+(m+f)^2[n(n+j)-i(i+e)]+(j+n)^2[i(i+e)-f(f+m)]=0,$$

il est aisé de voir, que l'intégrale (4) est la plus générale de toutes les intégrales de la forme

$$m_1y_1+m_2y_2+m_3y_3=\text{const.}$$

L'intégrale du premier degré, la plus générale

$$\Sigma m_ix_i+\Sigma n_iy_i=\text{const.},$$

quand l'origine et les directions des axes sont convenablement choisies, aura lieu avec huit relations entre a, b, c; A, B, C; combien de ces huit équations sont indépendantes, il est pénible de l'établir, comme elles sont assez compliquées.

CHRONOMÉTRIE. — *Contribution à l'étude expérimentale de la déformation du spiral plat.* Note [1] de M. **G. P. Arcay**, transmise par M. A. Cotton.

1. Pour étudier la déformation du spiral plat, au cours de l'oscillation du balancier, il est commode d'utiliser la photographie.

Mais avec la technique généralement employée [2] on ne peut mesurer que les déformations statiques du spiral, tandis que ce qu'il importe de connaître au point de vue du réglage ce sont les déformations cinématiques.

2. Je me suis donc proposé d'obtenir des photographies instantanées d'un spiral en mouvement, suffisamment nettes pour permettre de faire sur

---

(1) Séance du 23 septembre 1929.

(2) M. Moulin, *Comptes rendus*, 156, 1913, p. 1518, 1833; 157, 1913, p. 436; 158, 1914, p. 1014; *France Horlogère*, 13, 1914, p. 515.

les clichés des mesures précises et j'ai utilisé la méthode de cinématographie par étincelles condensées mise au point par M. Lucien Bull et suivi la technique, classique depuis ses travaux.

Le spiral étudié associé à un balancier (période réglée à $0^s,4$, normale) était monté à la façon ordinaire, mais l'éclairage se faisant par transmission, la platine était largement ouverte de façon à dégager le balancier et l'axe était maintenu par deux bras amincis, autant qu'il a été possible de le faire sans nuire à leur rigidité indispensable pour un bon fonctionnement; les mêmes raisons avaient également conduit à réduire les bras du balancier. Deux dispositifs auxiliaires fixés sur la platine permettaient : l'un d'armer le spiral d'une quantité constante (360°) et de libérer le balancier au moment opportun, l'autre de maintenir d'abord le balancier écarté de sa position d'équilibre d'un angle voisin de celui choisi, puis de l'amener par un déplacement lent et continu à sa position exacte. La platine placée parallèlement du côté de l'objectif et au contact de la lentille concentrant les rayons lumineux, était portée par le support même de cette lentille. Les réglages faits, on ne touchait plus à aucune partie de l'appareil, les manipulations se réduisant : à armer le spiral et libérer le balancier lors de la cinématographie d'une oscillation; à faire tourner le balancier d'un angle donné pour photographier une déformation statique, et dans les deux cas à entraîner le film.



La figure montre les treize clichés correspondant à une oscillation complète du balancier au cours d'une de mes expériences.

3. Pour comparer rigoureusement les déformations statiques d'un spiral à ses déformations cinématiques sans être obligé de tenir compte du non parallélisme rigoureux des plans du spiral et du film, ni des défauts de l'objectif j'ai successivement employé deux procédés.

Dans le premier j'utilisais le film pris pendant l'oscillation du balancier

replacé après développement dans l'appareil de prise de vues, comme écran translucide sur lequel je formais l'image du spiral, le balancier étant écarté de sa position d'équilibre d'un angle convenable; par tâtonnements j'amenais cette image à se faire très exactement sur son négatif obtenu dans l'opération précédente et j'observais la coïncidence au moyen d'un microscope de faible grossissement (15 environ) à oculaire micrométrique. Par la suite j'ai trouvé plus commode, une fois le réglage de la déformation statique effectué, de photographier le spiral et de superposer sur la platine du microscope le positif obtenu au négatif correspondant pris pendant le fonctionnement du balancier; l'observation peut alors se faire en lumière ordinaire et il est facile de photographier l'ensemble.

4. J'ai ainsi trouvé que dans les limites de précision de mes mesures ($\frac{1}{100}$ de millimètre) la déformation cinématique et la déformation statique d'un spiral plat muni d'une courbe terminale extérieure régulière, sans goupilles de raquette, étaient identiques.

GÉODÉSIE. — *Sur l'orientation de l'ellipse équatoriale terrestre.* Note [1] de M. **Corradino Mineo**, présentée par M. Georges Perrier.

Admettons qu'une surface d'équilibre extérieure de la Terre soit un ellipsoïde à trois axes inégaux ($a > b > c$), tournant autour de son plus petit axe. Appelons G_a et G_b les valeurs de la gravité aux extrémités des axes de l'ellipse équatoriale : il s'agit de comparer G_a et G_b.

Suivant M. Mario Bossolasco, on doit avoir $G_a < G_b$; et, par conséquent, l'ellipse de l'équateur terrestre, obtenue d'après les mesures de l'intensité de la pesanteur par Helmert et autres savants, devrait subir une rotation de 90° [2]. Cette thèse a été combattue par M. Thadée Banachiewicz [3].

Ces deux auteurs ont employé des formules approchées. Pour éliminer toute question d'approximation, je vais me servir des formules rigoureuses établies par M. Pizzetti (*Principi della teoria meccanica della figura dei pianeti*, Pisa, 1913, p. 66-73).

Toutes les notations de M. Pizzetti dans le livre cité sont conservées. Des formules (12) de la page 73, en tenant compte des relations (7) et (10),

---

(1) Séance du 16 septembre 1929.

(2) *Comptes rendus*, **187**, 1928, p. 814; **188**, 1929, p. 238 et 694.

(3) *Comptes rendus*, **188**, 1929, p. 46 et 492.

on tire la formule exacte :

$$G_a - G_b = (a-b)\left\{\frac{fM}{abc} - \omega^2\left(1 + \frac{P-Q}{\alpha\delta - \beta\gamma}\right)\right\},$$

où

$$P = 3a^2b^2A_1B_2 + 3(a+b)a^2b^2[(a+b)C_2 + aB_2]\int_0^\infty \frac{a^2+b^2+2s}{(a^2+s)^2(b^2+s)^2}\frac{ds}{R_s^{\frac{1}{2}}}$$
$$+ (a+b)a^2b^3C_2\int_0^\infty \frac{ds}{R_s^{\frac{3}{2}}},$$

$$Q = a^2b^2B_2C_2 + (a+b)^2(A_2B_2 + B_2C_2 + C_2A_2) + 3(a+b)a^2b^3A_1\int_0^\infty \frac{ds}{R_s^{\frac{3}{2}}}.$$

On trouve :

$$\frac{844}{175}\frac{c^6}{a^{12}} < P < \frac{844}{175}\frac{a^8}{c^{14}}, \qquad \frac{484}{175}\frac{c^4}{a^{10}} < Q < \frac{484}{175}\frac{a^6}{c^{12}},$$

et par conséquent,

$$\frac{4}{175}\frac{a^2}{c^8}\left(211\frac{c^{14}}{a^{14}} - 121\frac{a^4}{c^4}\right) < P - Q < \frac{4}{175}\frac{a^2}{c^8}\left(211\frac{a^6}{c^6} - 121\frac{c^{12}}{a^{12}}\right).$$

On a d'ailleurs :

$$\frac{16}{1225}\left[49\frac{c^6}{a^{12}} - \frac{(a^2-c^2)^2}{c^{10}}\right] < \alpha\delta - \beta\gamma < \frac{16}{1225}\left[\frac{(8a^2-c^2)^2}{c^{10}} - \frac{(b^2-c^2)^2}{a^{10}}\right].$$

Il vient donc, en supposant $49\frac{c^6}{a^{12}} > \frac{(a^2-c^2)^2}{c^{10}}$:

$$\frac{7}{4}\frac{211\frac{c^{14}}{a^{14}} - 121\frac{a^4}{c^4}}{\frac{(8a^2-c^2)^2}{a^2c^2}} < \frac{P-Q}{\alpha\delta - \beta\gamma} < \frac{7}{4}\frac{211\frac{a^6}{c^6} - 121\frac{c^{12}}{a^{12}}}{49\frac{c^{14}}{a^{14}} - \frac{(a^2-c^2)^2}{a^2c^2}}.$$

Dans le cas de la Terre, on trouve

$$2.83 < \frac{P-Q}{\alpha\delta - \beta\gamma} < 3.56.$$

et par conséquent $\left(\text{en tenant compte des valeurs de } \frac{fM}{abc} \text{ et } \omega^2\right)$:

$$G_a > G_b.$$

La rotation ω, *ceteris paribus*, devrait être presque dix fois plus grande (valeur compatible avec l'équilibre dynamique de la surface) pour que l'on ait nécessairement $G_a < G_b$.

PHYSIQUE. — *Sur l'état dit* Sama-Zustand [1].
Note de M. **Erik A. Holm**.

En 1923, d'abord au mois d'avril, ensuite en juillet-août, donc, avant les expériences faites dans l'air et l'acide carbonique [2], j'ai fait, à l'aide du même appareil qui avait servi dans ces expériences, des recherches sur le *Sama-Zustand* de la vapeur de la diacétone-xylose cristalline solide ($C^{11}H^{18}O^{5}$; poids moléculaire 230), à la température de la chambre; comme gaz étalon j'ai eu recours à l'air sous deux pressions différentes. A l'aide du manomètre Knudsen, la tension maximum de cette vapeur fut évaluée à $1,0.10^{-4}$ mm de mercure, à 15° C. L'une des pressions du gaz était supérieure, l'autre était inférieure à la tension totale de la vapeur et de l'air qui inévitablement s'y immisçait; en faisant une interpolation entre les valeurs de la différence $D_D - D_L$ qui correspondent aux deux pressions du gaz étalon, — D_D et D_L se rapportant aux expériences faites respectivement dans la vapeur et dans le gaz étalon, et D désignant, comme auparavant, la différence de déviation de la balance de précision de quartz fondu pour la position verticale et horizontale du tube mobile, j'ai opéré une correction pour la différence de pression de ces deux expériences.

Les valeurs de $D_D - D_L$ ainsi obtenues en avril et en juillet-août sont les mêmes dans les limites de leurs erreurs fortuites moyennes; et la moyenne de ces valeurs, qui, mesurée en 10^{-9} dyn/cm² et calculée 13, 29, 44, 60 et 75 minutes après le commencement de l'expérience, était respectivement 536 ± 33, 389 ± 9, 360 ± 30, 330 ± 29 et 345 ± 10, se trouve, comme on le voit, bien en dehors des limites de son erreur; cette moyenne indique une pression de haut en bas qui agit sur le disque d'aluminium horizontal dans le tube, pression qui doit représenter la différence des pressions gravimoléculaires dans la *vapeur plus lourde*, et dans le gaz étalon, plus léger. Or il paraît que les chiffres précités vont diminuant pour aboutir à une limite presque constante, atteinte avant la fin de l'expérience (qui dura 1 heure et demie), ce qui porte à croire que la pression (manométrique) de la vapeur diminuait proportionnellement à ces chiffres; ce phénomène doit

---

(1) Cf. E. A. Holm, *Arkiv f. mat., astr. o. fys.*, Stockholm, 21 A, n° 12, 1928, p. 1-72.

(2) E. A. Holm, *Comptes rendus*, 187, 1928, p. 531.

tenir à ce que l'appareil adsorbait en même temps de la vapeur jusqu'à saturation ou presque.

La pression de la vapeur qui existait au cours de l'expérience était donc, en réalité, inférieure à celle qui avait servi pour la correction dont j'ai parlé; par conséquent, la moyenne est un peu plus élevée que la valeur de $D_D - D_L$ qui correspondait à la véritable pression de la vapeur, valeur que n'influençait pas la pression thermomoléculaire dans l'appareil; néanmoins j'ai pu constater que la vraie valeur de $D_D - D_L$ de la vapeur de diacétone-xylose était certainement supérieure à 47 pour 100 de son maximum théorique, tandis que, pour les gaz relativement légers (air et acide carbonique), la valeur obtenue par les mêmes procédés ne dépassait pas 25 pour 100.

Malheureusement, même en connaissant cette fraction, il n'est pas possible de faire l'évaluation du gradient thermique ascendant qui caractérise le *Sama-Zustand* de cette vapeur; il faudrait aussi en connaître la chaleur spécifique, et on ne la connaît pas (pas plus que celle des autres vapeurs analysées).

J'ai dit plus haut que les valeurs de $D_D - D_L$ mesurées en avril et en juillet-août étaient les mêmes dans les limites de leurs erreurs; le fait qu'avant la seconde expérience le disque d'aluminium avait été retourné nous permet donc de conclure que la différence qui existe réellement entre les deux côtés du disque est sans aucune importance. J'ai encore constaté que la pression gravimoléculaire de la vapeur était considérable, comparée à la pression thermomoléculaire de cette même vapeur; donc celle-ci n'a pas pu produire celle-là. Finalement certains résultats des recherches faites dans la vapeur démontrent encore une fois que cette explication est tout à fait invraisemblable aussi pour les gaz.

En combinant $D_D - D_L$ et la différence des déviations de la balance pour la vapeur et pour le gaz étalon dans la position horizontale du tube, j'ai pu tirer certaines conclusions au sujet de l'adsorption exercée par la balance sur les corps gazeux qui se trouvaient dans l'appareil; les résultats ainsi obtenus — qui étaient les mêmes en avril et en juillet-août — étant ceux auxquels on s'était attendu, ce fait apporte une nouvelle preuve à l'appui de la théorie de l'existence de $D_D - D_L$.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'attaque de l'aluminium par les solutions ammoniacales*. Note de M. **J. Calvet**, présentée par M. Matignon.

Nous avons déja signalé (1) que l'aluminium très pur, tel qu'on l'obtient par le procédé Hoopes, est beaucoup plus résistant à l'attaque par les acides que les aluminiums ordinaires du commerce, mais que par contre il semble se dissoudre aussi vite dans les solutions de soude.

Nous avons depuis comparé l'attaque de métaux de titres différents par des solutions de soude de diverses concentrations, par des solutions étendues de potasse et par des solutions de CO^3Na^2 et de CO^3K^2. Nous n'avons pas trouvé de supériorité du métal extra pur. Au contraire dans des solutions de soude de diverses concentrations, à part une courte période de début, un métal à 99,96 pour 100 d'Al s'attaque plus vite qu'un métal à 99,18.

Cela semble en contradiction avec une conclusion de M. Waché (2) d'après laquelle cet auteur admet que la théorie électrochimique rend compte de la dissolution de l'aluminium dans la soude, et que le métal s'attaque d'autant plus vite qu'il est plus impur.

Nous avons comparé l'attaque de divers aluminiums dans des solutions ammoniacales pour voir si nous arriverions aux mêmes conclusions que dans le cas de la soude. Les métaux employés, pris bruts de coulée, avaient les compositions suivantes :

	Fe %.	Si %.	Cu %.
Al 99,96	0,008	0,005	0,024
» 99,71	0,16	0,13	–
» 99,18	0,46	0,36	–

Les échantillons attaqués étaient plongés dans 18 fioles coniques placées côte à côte ; chaque fiole contenait 500^{cm^3} de la liqueur d'attaque et était munie d'une soupape de Bunsen. On a opéré par perte de poids. On a pu ainsi en même temps comparer l'attaque des divers métaux par les mêmes solutions et comparer l'action des diverses solutions sur le même métal.

On sait qu'au début l'aluminium s'attaque rapidement dans les solutions ammoniacales mais qu'il y a vite formation d'une croûte protectrice et que l'attaque s'arrête. Les échantillons ont été pesés après enlèvement de l'enduit protecteur qui nous a semblé formé probablement des impuretés

(1) C. Matignon et J. Calvet, *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 909.

(2) Waché, *Thèse*, Paris, 1926.

inattaquées à la surface du métal et d'une épaisse couche d'alumine d'abord en solution, puis venue se déposer à la surface des plaques quand l'attaque s'est arrêtée.

Les nombres obtenus pour les pertes de poids figurent au tableau suivant :

Liqueur d'attaque.	Durée de l'attaque en jours.	Perte de poids en mmg par cm². Al 99,96.	Al 99.71.	Al 99,18.
Ammoniaque à 22° B............	2	14.3	14,5	12,7
	22	16.2	15,9	13,1
Solution à 20 pour 100 en volume d'ammoniaque à 22° B........	2	32,6	31,5	28
	22	35	34	31
Solution à 10 pour 100 en volume d'ammoniaque à 22° B........	2	28,1	26,8	23,8
	22	32,3	28,7	28

Au bout de deux jours, seul l'aluminium à 99,18 était recouvert d'une couche protectrice, cela peut expliquer dans une certaine mesure l'attaque un peu moins forte de ce métal. Mais les aluminiums à 99,96 et 99,71 de titres très différents et sur lesquels ne s'était encore formée aucune couche protectrice se sont attaqués sensiblement de la même façon. Au bout de vingt-deux jours tous les échantillons étaient recouverts d'une croûte épaisse.

On voit par les nombres du tableau précédent que dans les diverses solutions ammoniacales utilisées l'attaque est pratiquement terminée au bout de deux jours pour tous les métaux employés. On voit encore que l'aluminium s'attaque plus dans les solutions étendues que dans l'ammoniaque concentrée.

Enfin il semble bien que, en général, dans les milieux alcalins, l'aluminium très pur ne s'attaque pas moins vite que des aluminiums ordinaires.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une méthode d'essai du benzol-moteur.* Note [1] de MM. **R. Brunschwig** et **L. Jacqué**, présentée par M. G. Charpy.

Lorsqu'en dehors des constituants aromatiques essentiels, un raffinage sommaire laisse subsister dans un benzol destiné à l'emploi dans les moteurs la totalité des hydrocarbures possédant des liaisons éthyléniques vraies, il s'y développe progressivement, en général, des phénomènes de résinification : fraîchement rectifié, ce benzol est incolore ou faiblement coloré et ne laisse

(1) Séance du 16 septembre 1929.

par évaporation qu'un résidu insignifiant; mais au cours du stockage, il prend une teinte de plus en plus accentuée et donne, par évaporation, des résidus résineux dont l'importance augmente avec le temps. Que les gommes soient déjà formées ou encore en puissance, un tel benzol risque de donner dans les moteurs de graves ennuis : obturations des canalisations, gommage des soupapes, etc.

Un premier moyen, pour éviter cet inconvénient, est d'éliminer les composés éthyléniques par un lavage à l'acide sulfurique concentré; on en contrôle l'efficacité par un essai colorimétrique avec ce même acide. Ce procédé classique de raffinage, le seul usité jusqu'à ces derniers temps, s'accompagne d'une perte qui, pour certains benzols, peut dépasser 15 pour 100.

On a constaté d'autre part que seule une faible fraction des composés éthyléniques (surtout les diènes probablement) est responsable des résinifications et que les autres, non seulement sont inoffensifs, mais constituent des éléments de valeur pour le carburant. Aussi a-t-on préconisé ces dernières années diverses méthodes sélectives qui, éliminant les seules matières résinifiables, réduiraient à peu de chose les pertes au raffinage.

Il est nécessaire, dans ce cas, de contrôler l'élimination ainsi réalisée; or il paraît difficile de caractériser et de doser séparément les composés nocifs et inoffensifs. On a donc dû chercher, pour les besoins de la pratique, des méthodes d'essai qui accélèrent la transformation en résines des impuretés susceptibles de leur donner naissance au cours du stockage ou de l'emploi; on peut ensuite doser ces résines par évaporation. On a proposé dans ce but divers traitements par exposition aux rayons ultraviolets ou par oxydation. Les résultats obtenus par irradiation s'écartent souvent très notablement de ceux de la pratique; les essais par oxydation, judicieusement appliqués, s'en approchent davantage.

Nous avons constaté qu'on obtient une bonne concordance en faisant agir sur le benzol, suivant une technique bien définie, les deux facteurs de la résinification dont l'action paraît prépondérante :

1° L'oxydation ménagée par l'air qui s'exerce au cours du stockage;

2° L'action de la chaleur qui s'exerce simultanément avec l'oxydation dans les collecteurs d'admission du moteur.

L'essai est exécuté dans un ballon muni d'un dispositif de barbotage par orifice calibré et d'un réfrigérant à reflux; les détails en seront fixés dans un Mémoire ultérieur. 100$^{cm^3}$ du benzol à examiner sont placés dans le ballon que l'on chauffe au bain-marie bouillant; un chauffage préliminaire d'une heure amorce la polymérisation des impuretés volatiles; puis, en maintenant le chauffage, on fait barboter un courant

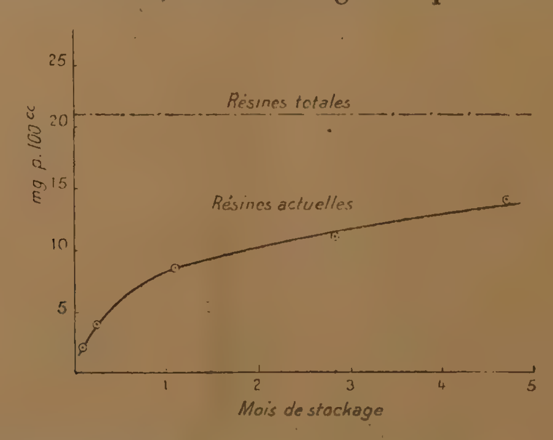
d'air purifié, convenablement réglé à 2 lit/h. La polymérisation des impuretés est le plus souvent terminée après 2 heures de barbotage (sauf pour les benzols dont la très forte teneur en impuretés résinifiables est déjà bien mise en évidence au bout de ce temps). Il suffit alors d'évaporer l'échantillon et de peser le résidu fixe à 105° avec quelques précautions de détail.

Les deux séries d'expériences suivantes donnent une idée de la valeur pratique de cette méthode :

1° On a déterminé par évaporation les résines actuelles contenues dans des benzols de divers types, soit avant tout traitement, soit après exposition dans des tubes en quartz transparent à l'action des rayons ultraviolets pendant huit heures, soit après oxydation ménagée à chaud (méthode proposée), soit enfin après 9 mois de stockage. Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

	Benzols		
	rectifié non lavé.	raffiné sélectivement.	lavé à SO^4H^2.
Résidu d'évaporation (en milligrammes par 100^{cm^3}) :			
Avant traitement.............	6	1	traces
Avant traitement à l'ultraviolet..	16	18	4
Après oxydation par barbotage d'air à chaud..............	14	4	traces
Après 9 mois de stockage	11,5	2	traces
Emploi dans le moteur............	non satisfaisant.	satisfaisant	satisfaisant

On constate dans ce tableau que le procédé d'irradiation par l'ultraviolet s'écarte nettement des résultats pratiques observés et que le barbotage d'air à chaud donne, au contraire, un bon tarage des qualités du benzol.



2° Un autre benzol rectifié non lavé a été soumis à notre méthode de

détermination des résines totales; on a suivi d'autre part sa teneur en résines formées au cours du stockage à partir du jour de sa rectification. Les résultats sont représentés par la courbe ci-dessus :

Ils montrent également que la méthode proposée donne une image satisfaisante de la formation des résines dans le benzol pendant une durée de stockage d'ordre pratique.

On se propose d'étendre ce genre d'expériences à l'étude de la résinification d'autres produits.

LITHOLOGIE. — *Sur le caractère alcalin des laves des volcans d'Antiparos (Cyclades)*. Note [1] de M. **Const. A. Kténas.**

Dans des Notes antérieures [2], j'ai esquissé les raisons pour lesquelles les laves tertiaires et quaternaires de la mer Égée septentrionale et centrale appartiennent, en partie, à des roches alcalines et subalcalines. Mes récentes recherches confirment, en outre, le développement des laves alcalines dans la mer Égée méridionale.

Dans la région de la mer Égée comprise entre la zone sinueuse subalcaline nord-égéenne (Thèbes, Psathoura, Antistrovilas, Karabouroun) d'une part, et les volcans de la zone arquée sud-égéenne d'autre part, des laves alcalines apparaissent dans les volcans de Caloyéri, d'Emborios [2], de Samos [3] et de Patmos [4]. L'examen chimique des roches que les volcans d'Antiparos ont amenées au jour montre *que l'alcalinité des laves se poursuit dans le massif même des Cyclades.*

L'île d'Antiparos se prolonge vers le Nord par deux petites îles, Phira et Kavouras. La partie septentrionale et orientale de Phira, la région orientale de Kavouras, ainsi que les îlots et rochers : Kokkinos Tourlos, Mavros Tourlos, Mikro Spyridonisi, Kokkini Skala, Mavri Skala, Dyo Portes et

---

(1) Séance du 16 septembre 1929.

(2) *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1631, et *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 3, 1928, p. 226.

(3) J. Butz, *Centralblatt für Min., etc.*, 1912, p. 673.

(4) K. Busz et M. Trost, *Sitzb. der med.-naturw. Ges. in Westfalen* (séance du 17 mai 1920), p. 55. — Ivo Conci, *Memorie dell' Ist. geol. della R. Un. di Padova*, 8, 1928, p. 1.

Soussourada ([1]), sont constitués par des *rhyolites alcalines* et par leurs tufs. C'est une formation volcanique ruinée qui s'étend du SSW au NNE, sur une longueur de 8km environ. De même, la péninsule méridionale de l'île d'Antiparos, d'une superficie de 6km², et l'île de Stroggyló, sont de nature volcanique.

Le tableau suivant donne les caractéristiques chimiques des laves en question (analyses faites par M. Raoult) :

	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
SiO^2	75,94	75,64	75,18	74,08	
Al^2O^3	11,99	13,07	12,41	11,87	
Fe^2O^3	0,64	0,53	0,80	0,16	
FeO	0,85	0,52	0,64	1,11	
MnO	0,05	0,17	0,12	0,04	
MgO	0,05	0,04	0,07	0,08	
CaO	0,78	0,46	0,48	0,64	
Na^2O	3,03	4,41	5,27	3,26	2,19
K^2O	5,93	4,80	4,63	3,72	4,91
TiO^2	néant	traces	0,06	néant	
P^2O^5	néant	néant	néant	traces	
H^2O+	0,44	0,24	0,33	3,50	
H^2O-	0,33	0,33	0,10	2,00	
	100,03	100,21	100,09	100,46	

a. Lave à phénocristaux de quartz et de sanidine; pâte, en partie cristalline, à biotite rare. I.(3)4.1.'3. — Phira.

b. Lave vitreuse à rares phénocristaux. I.4.1.'3. — Dôme de Stroggyló.

c. Roche perlitique. I.4.1.(3)4. — Extrémité nord-ouest de la péninsule méridionale d'Antiparos (point d'éruption probable des laves de la péninsule).

d. Lave vitreuse à lithophyses. I.3'.1(2).3'. — Rochers au nord de Mikro Spyridonisi.

e. Brèche volcanique de Mikro Spyridonisi.

Les laves (*a* et *d*) du groupe septentrional sont plus pauvres en alumine et en alcalis — et plus riches en chaux — que celles (*b* et *c*) de la région méridionale ([2]).

([1]) N'ayant pas visité moi-même les deux derniers des dits rochers, j'ai eu recours à M. Skouphos, qui m'a donné des renseignements sur leur nature volcanique. Il en est de même de l'île de Stroggyló, du groupe des volcans méridionaux d'Antiparos.

([2]) Pour la constitution minéralogique des rhyolites alcalines, voir *Comptes rendus*, 152, 1911, p. 721. Ces roches renferment en petite quantité des cristaux d'almandin.

Il y a toujours un excès de potasse sur la soude, sauf dans la roche perlitique du sud d'Antiparos. Parmi toutes les laves analysées, celle-ci est la plus riche en alcalis, la quantité moléculaire de ces éléments y dépassant même celle de l'alumine.

En terminant, il faut remarquer que d'après les recherches de ces dernières années (A. Lacroix, Washington, Martelli, Sonder, Bianchi), et d'après mes propres investigations, des laves alcalines font défaut dans l'arc éruptif sud-égéen proprement dit (volcans de Krommyonia, 'Egine, Methana, Poros, Milos, Santorin, Christianà, Nisyros, 'Episcopi (1).

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques dans la boucle du Niger.* Note de M. V. **Pérébaskine**, présentée par M. L. Cayeux.

Au cours de l'année 1928, j'ai traversé la boucle du Niger depuis Ansogo jusqu'à Mopti par des itinéraires, qui, pour la plupart, sont nouveaux au point de vue géologique (Ansogo, In Tanroum, Beïga, Aribinda, Tinyé, Hombori, Douentza, Sanga, Bandiagara, Mopti).

La partie Est de cette région est formée surtout par des séricitoschistes et des chloritoschistes très plissés et très redressés, accompagnés de quartzites micacés et de schistes satinés. Ces roches qui constituent de petites collines sont très imprégnées de quartz.

Ici la direction générale de la chaîne des « Saharides » n'est pas subméridienne, mais E.-S.-E. 120° W.-N.-W. 300°.

A Lellehoï, une forte poussée diagonale a complètement froissé et plissoté les schistes satinés.

La direction tectonique N.-E. 45° S.-W. 225° est bien marquée dans toute cette zone.

Elle se manifeste, par le clivage diagonal des schistes, par de fortes diaclases et parfois par des filons de quartz.

La présence de conglomérats écrasés au milieu des schistes chloriteux complique la tectonique.

Chudeau a observé des faits analogues près de Tin Zaouaten (à l'est de l'Adrar des Ifoghas) et conclut justement : « L'âge des plissements est

(1) Voir mon étude sur le groupe d'îles de Santorin, etc. (*Mémoires de l'Académie d'Athènes*, n° 4, 1929, p. 1).

encore mal défini et il serait imprudent de les rattacher dès maintenant à la chaîne calédonienne avec laquelle leurs relations sont encore obscures » ([1]).

La région située au Nord-Est d'Aribinda est formée de schistes cristallins : gneiss, amphibolites, schistes à wollastonite, etc.

Le quartz, abondant, se présente en filons et en amas parfois très importants.

Des roches éruptives basiques, souvent chargées de pyrite, affleurent de place en place.

Dans la partie Sud-Ouest, ces formations anciennes sont recouvertes de latéritoïdes bulleux qui constituent à eux seuls des collines tabulaires hautes d'une trentaine de mètres.

Dans la région d'Aribinda même, j'ai observé des dômes granitiques. Le granite, à grain moyen, contient un peu de hornblende. Les granites sont traversés de filonnets de pegmatite.

Vers l'Ouest, au delà des granites, ce sont des gneiss et des schistes micacés.

Plus loin, les reliefs sont constitués par des schistes argileux rouges souvent silicifiés et accompagnés de quartzites noirs. Ici, la direction des plis est normale pour des « Saharides », c'est-à-dire subméridienne.

Près de Tinyé apparaît un granite porphyroïde. Il disparaît au Nord-Ouest dans la grande plaine constituée par les formations de Koro (surtout des argiles schisteuses et sableuses).

Dans la région de Hombori, des grès siliceux et des grès en plaquettes recouvrent des assises calcaires.

Des marbres noirs et roses sont exploités par les indigènes pour fabriquer des bracelets ([2]).

De Hombori à Mopti on aborde et on traverse la zone des grès siliceux antérieurement visités par René Chudeau ([3]).

([1]) R. Chudeau, *Recherches sur la Tectonique de l'Afrique Occidentale* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, 18, 1918, p. 62).

([2]) L. Desplagnes, *Le Plateau Central Nigérien*, 1907, p. 10.

([3]) R. Chudeau, *Le bassin du Moyen Niger* (*La Géographie*, 21, 1910, p. 389).

BOTANIQUE. — *Sur la reproduction du* Caulerpa. Note de M. R. DOSTAL.

L'existence des zoospores signalée par moi [1] a permis de supposer la possibilité d'un autre mode de reproduction que celui que l'on connaissait jusqu'à maintenant chez *Caulerpa prolifera*, c'est-à-dire celui de la propagation végétative. Mes recherches de cet été, du 20 août au 26 septembre, ont eu pour but d'élucider cette question.

Mon matériel provenait du petit port de la darse de Villefranche-sur-Mer; dans la quantité de matériel examiné journellement les plantes fertiles se sont montrées seulement pendant 11 jours en tout. Les journées du 31 août, des 13 et 22 septembre ont été les plus favorables, car il m'a été possible de récolter en abondance les zoospores en place en mettant les plantes fertiles, lâchant leurs zoospores, à partir du 5^h30-6^h du matin, dans les bocaux en verre. Le reste de mon matériel provenait des plantes au stade moins avancé (montrant des papilles plus ou moins développées) qui libéraient ultérieurement les zoospores au laboratoire. Les zoospores libres tombent d'abord au fond et ensuite, au bout d'un certain temps, se dispersent dans l'eau. Les zoospores qui restent parfois en grande quantité à l'intérieur des thalles n'ont pas servi pour les expériences, car j'ai constaté qu'elles dépérissaient assez rapidement avec la plante fertile.

Les expériences pour obtenir les zygotes ont été faites aux divers degrés de température (de 10-35° C.), de l'éclairage, de la concentration des sels dans l'eau, tantôt concentrée par l'évaporation, tantôt diluée avec de l'eau douce, ainsi qu'avec adjonction à l'eau de mer de diverses substances chimiques, parfois même de la vase de l'endroit où ont été prises les plantes. J'ajoutais l'eau contenant les zoospores provenant d'individus différents et aussi éloignés les uns des autres que possible aux solutions de diverses concentrations, parfaitement supportées par les plantes elles-mêmes. J'ai essayé de croiser également des plantes d'aspect bien différent, tant au point de vue morphologique que physiologique, qui, les unes, poussent sur le fond vaseux de la darse et, les autres, sont accrochées aux parois ou aux rochers du port [2]. Les substances employées étaient HCl, $NaOH$, $NaCl$, Na^2HPO^4, KCl, KNO^3, $MgCl^2$, $MgSO^4$, $Ca(NO^3)^2$, $MnSO^4$, alcool éthylique, éther éthylique, hydrate de chloral; acides acétique, butyrique, lactique, citrique; mannite, glucose, saccharose, maltose, gélose, diastase, salive, pepsine, trypsine, éthyluréthane, urée, cocaïne, vératrine, salicine, digitaline, saponine, tannine, leucine, peptone, hémoglobine, albumine. En général, pendant ces expériences, au bout de 6-12 heures de mouvements actifs, les zoospores commençaient à tomber au fond des bocaux et se déposaient sur les lamelles, ce qui permettait de les examiner ensuite au microscope plusieurs fois par jour. La méthode de gouttes pendantes, si favorable en général pour l'observation des copula-

---

(1) *Comptes rendus*, **187**, 1928, p. 569.
(2) *Comptes rendus*, **185**, 1927, p. 1298.

tions, n'a pas donné de bons résultats avec *Caulerpa*, les spores devenant immobiles déjà au bout d'une ou deux heures. Dans aucun cas je n'ai pu constater des copulations ou des formations de zygotes; les spores conservaient toujours leur forme caractéristique et montraient nettement un chloroplaste arrondi dans leur partie renflée, ainsi que le noyau bien colorable. Du reste les zoospores sont souvent très résistantes; j'ai pu en garder, lors de mes études antérieures, 3 mois ou même davantage sans pouvoir obtenir de traees des plantes nouvelles. Mais le plus souvent elles dépérissent vite, aussi bien dans les cultures du laboratoire que dans les bocaux mis au fond de la mer et simplement recouverts pour éviter la sortie des spores. Ce sont les zoospores des plantes tenues dans l'obscurité quelques jours avant l'éclosion qui succombent le plus rapidement.

Devant le résultat négatif de mes expériences et dans l'impossibilité de pouvoir constater *de visu* si la copulation des zoospores ou leur évolution quelconque se produit au fond de la mer dans les conditions absolument naturelles, on est réduit à chercher l'explication de la multiplication de *Caulerpa* par d'autres moyens. Pendant mes recherches de cette année, ainsi que des années précédentes, j'ai pu constater l'existence de milliers de plantes fertiles; malgré cela je n'ai jamais trouvé des plantes jeunes qui aient pu provenir, avec certitude, de spores, car toutes les plantes étaient rattachées aux débris de plantes anciennes. La propagation végétative se fait surtout d'une manière intense sous la vase; les feuilles des vieilles plantes ensevelies dans la vase, au moment de la nouvelle période végétative, donnent de nombreux nouveaux stolons dont chacun donnera ensuite une nouvelle plante. Chez les plantes qui vivent sur les rochers ou sur les murs il se produit également, de temps en temps, de nouvelles ramifications des stolons, qui se transforment en nouvelles plantes isolées. On sait que toutes les parties des plantes arrachées (telles que feuilles, stolons, ou rhizoïdes) sont susceptibles de régénérer entièrement la plante. Par conséquent la multiplication et la végétation abondante de *Caulerpa* dans les endroits les plus favorables à sa vie, c'est-à-dire sur un fond vaseux, est parfaitement assurée par la voie végétative, malgré le grand nombre de plantes qui dépérissent après l'émission des zoospores. Par contre, étant donné que la production des zoospores amène toujours le dépérissement complet des plantes mères (sauf les cas très rares où les parties les plus jeunes des stolons ou des feuilles se trouvent séparées, à la suite de quelque mutilation accidentelle, par des cloisons des parties qui deviendront fertiles) est la cause principale de la disparition plus ou moins complète de *Caulerpa* dans les endroits pierreux ou rocheux où la reproduction végétative est, faute de vase, moins favorisée.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'étiologie et la thérapeutique de tumeurs végétales d'allure maligne*. Note de Mlle **L. Rémy**, présentée par M. L. Mangin.

Il est remarquable que tous les agents physiques et chimiques affaiblissants pour les tissus végétaux (froid humide, éther, etc.) qui déterminent dans les cellules germinatives des mutations régressives et, par suite, des dédifférenciations des tissus adultes ([1]) sont les mêmes qui m'ont permis de provoquer sur des géraniums la formation aux nœuds de papillomes, d'hyperplasies et d'hypertrophies. Il semble que les facteurs affaiblissants déterminent la dédifférenciation et parfois aussi indirectement l'excitation nécessaires pour la prolifération des cellules.

Voici dans quelles conditions précises ces formations apparaissent : sous l'action, par exemple, d'applications répétées d'éther, à l'aide d'une boulette de coton, sur un nœud naissent, après un temps parfois assez long, des papillomes qui primitivement n'intéressent que l'écorce et vont se développant extrêmement lentement, l'une des extrémités de la plage soulevée pouvant se nécroser tandis que l'autre continue à se développer. Dans des cas plus marqués il y a formation de petites excroissances qui n'intéressent primitivement toujours que l'écorce mais qui plus tard s'infiltrent dans les tissus sous-jacents et qui présentent ordinairement des rudiments de tiges ou d'organes, des malformations diverses, malformations bien visibles seulement à la loupe. Les excroissances se développent très lentement mais continuement et, phénomène plus curieux, au bout d'un certain temps, alors qu'on a cessé depuis longtemps déjà les applications d'éther, on voit apparaître des hyperplasies de même nature au niveau de nœuds voisins ou éloignés qui n'ont pas été l'objet de ces applications d'éther ou même, mais plus rarement, le long de la tige, phénomène qui fait penser aux métastases des tumeurs malignes. Dans certains cas les géraniums moururent, vraisemblablement atteints dans leur vitalité par ces hyperplasies. Dans d'autres cas les rameaux atteints moururent seuls.

Le phénomène est souvent très lent à se produire, il faut parfois 18 mois à 2 ans de vie affaiblissante, avant de le voir apparaître et une fois déclanché il s'étend très lentement, paraissant longtemps encore n'avoir pas

---

([1]) *Comptes rendus*, 184, 1927, p. 894.

d'influence sur la santé de la plante. Ainsi des géraniums placés du côté midi devant une vitre jamais ouverte, dans une pièce aérée seulement indirectement, présentent au bout de 15 mois environ les premières hyperplasies, exactement les mêmes que celles qu'on obtient par applications d'éther, et celles-ci comme celles-là se développent et se multiplient pendant de longs mois encore sans que la plante semble en souffrir, enlevées avec le canif, elles réapparaissent souvent.

J'ai étudié l'action sur ces productions anormales de diverses énergies et j'ai constaté que : 1° les rayons ultraviolets, à faible dose, agissent comme excitants des cellules anormales : sous leur action la plage hyperplasiée double son étendue en quelques jours ; 2° la lumière solaire ordinaire concentrée avec une lentille sur l'excroissance favorise aussi le développement de celle-ci, mais à un degré bien moindre que les rayons ultraviolets. Lorsque l'action de ces deux agents n'est pas suffisante pour provoquer, par destruction des cellules, la disparition de l'excroissance, ils excitent son développement et cela d'une façon élective, les cellules des tissus voisins n'étant pas apparemment excitées. Cette action sur les cellules tumorales végétales est donc la même que sur les cellules tumorales animales.

Le magnétisme d'un simple aimant donne de très intéressants résultats : l'aimantation arrête au bout de quelques jours (3 ou 4) la prolifération des cellules en voie de développement et produit, au bout du même temps, la sédation complète de la tumeur même lorsque la plante reste placée dans des conditions affaiblissantes qui provoquent la formation des hyperplasies (géranium décrit derrière la vitre). Le traitement continué pendant quelques semaines (1 à 3) provoque la régression durable de la tumeur, dans mes essais cette régression a même été définitive mais ceux-ci ne remontent pas à une date très éloignée. L'action de l'aimant (qui doit être appliqué tout contre l'excroissance) s'exerce d'une façon élective : elle atteint d'abord et surtout les cellules anormales à la manière des rayons X, les autres cellules touchées par l'aimant étant respectées.

Bien que l'examen histologique des excroissances décrites n'ait pas été fait, il ne semble pas douteux que ces productions anormales présentent des analogies frappantes avec les tumeurs malignes des végétaux, elles seraient toutefois d'une autre espèce que le crown gall, leur développement étant lent et non rapide et leur volume restant faible.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Pourridié et carbonate de chaux.* Note [1] de M. Gard, présentée par M. Lecomte.

J'ai montré que le *pourridié* du Noyer cultivé, dû à l'*Armillariella mellea* V., n'existe pas dans les sols contenant de 20 à 25 pour 100 de carbonate de chaux, à moins que le sous-sol ne soit particulièrement humide ou imperméable [2].

Aux exemples déjà cités, je pourrais en ajouter d'autres relevés dans l'Indre et le Cher (environs d'Argenton-sur-Creuse, d'Issoudun, de Bourges). Ici, c'est le sous-sol, très calcaire (surmonté d'un sol mince), qui donne l'alcalinité nécessaire pour annihiler le développement de *la maladie*, à peu près inexistante [3].

J'ai étendu cette notion à des cultures autres que celles du Noyer et à divers *pourridiés*.

A. *Pourridié du Prunier d'ente ou d'Agen.* — Dans la région de Duras (Lot-et-Garonne) des taches intéressant à la fois la Vigne et le Prunier ont donné comme teneur en CO^3Ca des traces ou 0, tandis que dans d'autres terres, où parfois la *chlorose* sévissait, mais où le pourridié ne s'est jamais montré, les dosages variaient autour de 30 pour 100 (propriété de M. Josselin, de M. Fauché à Savignac de Duras, de M. Rivière à Landerrouat). Par le procédé que j'ai indiqué ailleurs, j'ai vérifié qu'il s'agissait aussi de l'*Armillariella*.

B. *Pourridié de la Vigne.* — Dans la région des *Graves* et dans le *Médoc*, les taches sont dues le plus souvent au *Rosellinia necatrix* (Hart) Berl. et portent le nom local de *mortaouses*. Le carbonate de chaux y est absent ou à l'état de traces. Cependant aux environs de Lesparre, des sols fournissent une teneur en Co^3Ca qui varie de 0 à 40 pour 100 et au delà. Les taches que j'ai pu observer (vignobles de M. Léonard) n'intéressaient que des sols sans carbonate de chaux, ou n'en offrant que des traces.

---

(1) Séance du 23 septembre 1929.

(2) M. Gard, *Pourridié du Noyer cultivé et carbonate de chaux* (*Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1373).

(3) Le dosage de la chaux totale est inutile et illusoire, car les silicates, phosphates, sulfates, humates, etc. de cette base sont plutôt acides. C'est donc le carbonate qui détermine l'alcalinité de ces sols et joue le rôle essentiel dans les faits étudiés.

En Champagne, le *pourridié*, *chabot* ou *morille*, est dû au *Pilacre pallida* Pers. que j'ai récolté en novembre 1928 à l'état fructifié sur des souches vivantes. Les *terrassements* pratiqués, en faisant descendre des terres plus fertiles sur les pentes calcaires, ont accru la décalcification si bien que les taches sont assez fréquentes dans les points humides.

Près Reims, dans le vignoble de Murigny, dirigé par M. Bonnet, les dosages calcimétriques exécutés méthodiquement forment un recueil plein d'enseignements. On a dosé avec la terre fine, et aussi avec la terre complète, le sol et le sous-sol. Dans les taches, la teneur en Co^3Ca oscille autour de 11,7 pour 100 pour la première, et de 9,9 pour 100 pour la seconde. Dans le sous-sol, les variations vont de 17 à 36 pour 100 pour la terre fine.

A Rilly-la-Montagne (domaine de M. Couvreur-Perin) faits analogues; la dose de calcaire n'est parfois que de 4,5 pour 100. Dans le point dénommé Cumines, le chiffre de 6,6 pour 100 de CO^3Ca a été fourni par le calcimètre pour une tache assez étendue.

Dans la Charente, grâce à M. Vidal et à M. Lafon, j'ai pu étudier quelques cas intéressants. Je n'y ai trouvé jusqu'ici que l'*Armillariella*. Les dosages ont fourni les chiffres suivants :

	Carbonate de chaux p. 100.
La Pégerie (commune de Touzac)	8,6
Pièce des rentes (commune de Touzac)	13,2
Saint-Sulpice-de-Cognac	2,97
Moulidars (6 dosages) (domaine de Lardenne)	3 à 10
Bois clair (commune de Bourg-Charente)	0
Charroux (commune de Chadenac)	0
Vitis-parc (commune de Cherves-de-Cognac)	0

Je rappelle ([1]) que dans les terrains *punais* des vignobles des côtes du Rhône, il n'y a pas de carbonate de chaux, d'après les analyses de Raulin.

En résumé, qu'il s'agisse du pourridié des Noyers, de la Vigne, du Prunier d'ente, des arbres fruitiers en général; qu'il soit dû à l'*Armillariella mellea*, au *Rosellinia necatrix* ou au *Pilacre pallida*, les faits sont sensiblement les mêmes.

([1]) G. Foëx, *Les terrains punais des vignobles des côtes du Rhône* (*Revue de Viticulture*, 1, 1894, p. 38).

ENTOMOLOGIE. — *Sur l'aile des Hyménoptères* (1).
Note de M. **P. Vignon**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

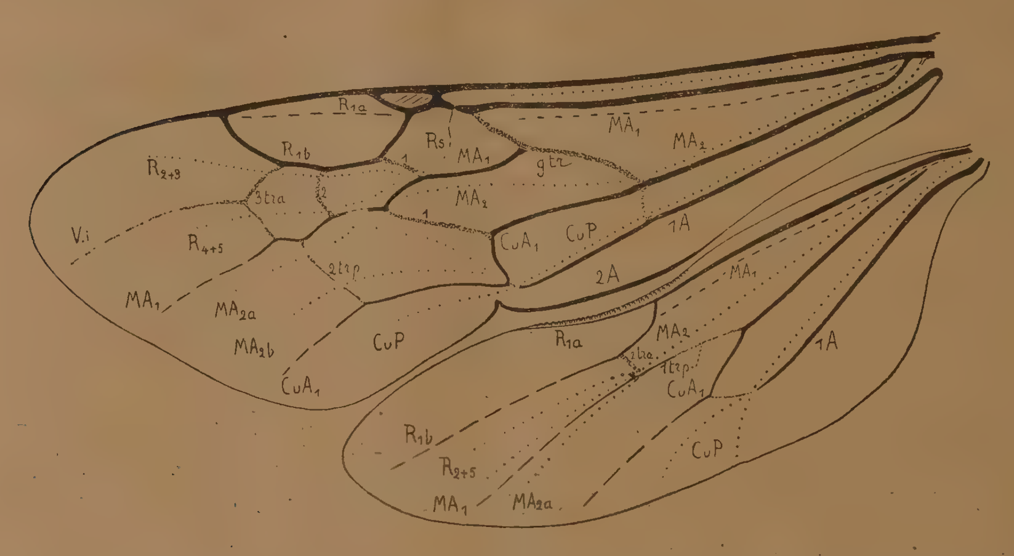
Les Hyménoptères ont, eux aussi, gardé la médiane haute MA_1. La branche suivante, MA_2, n'est plus ici qu'un pli bas, et MP fait défaut. La cubitale des auteurs est ma veine haute CuA_1. Dans la règle, CuP est un pli bas : mais cette cubitale postérieure garde, proximalement, le caractère d'une nervure chez le Tenthrédinidé *Xyela Julii*. Un étranglement basal ayant soudé CuA_1 à la radiale, la tige de la cubitale s'est détruite, inutile. Pourtant, sur ce point-là, le Scoliidé *Myzine tripunctata* est en retard, et il va jusqu'à garder des vestiges certains de la branche CuA_2 que je ne découvre jusqu'ici nulle part ailleurs (♂ n° 97, au Muséum). Ce pincement radio-cubital coupe la médiane haute, et la fait avorter dans la région qui précède la grande transverse *g. tr*. Je n'en vois pas moins, chez un *Sirex augur* (spéc. 116) dont toute la trachéation est observable, que, dans cette même région, la trachée MA_1 est conservée ; elle court sous la nervure radiale. Et souvent, sauf je crois chez les Tenthrèdes, cette partie proximale de la veine MA_1 laisse, en arrière et le long de la radiale, des traces de son existence effective de naguère sous la forme d'un pli haut. A l'aisselle de ce pli naît, souvent aussi, un pli bas, vestige de MA_2.

Du fait de la régression qu'a subie sa partie proximale, MA_1 semble naître aujourd'hui de la transverse *g. tr.* (2). Pour connaître cette portion distale de MA_1, adressons-nous d'abord à des Chalcididés, tels que *Smicra sispes* (spéc. 147). Et sans doute la section distale n'est plus chez eux qu'un pli haut : mais ce pli a une marche toute directe, et le pli bas MA_2 est d'une interprétation non moins claire. Ailleurs les transverses compliquent les choses. Sur l'avant, trois d'entre elles peuvent relier MA_1 à une veine haute qui n'est pas Rs, mais R_{1b}, pendant que deux ou trois autres peuvent l'unir postérieurement à CuA_1. Souvent les transverses antérieures sont franchies par deux plis bas, vestiges du vrai secteur Rs de la radiale : dont la base

(1) Voir *Comptes rendus*, 189, 1929, p. 199.

(2) Voir en ce point, chez *Thynnus variabilis*, un brunissement, et parfois (spéc. 86) une brève amorce, vestiges ultimes de la section proximale évanouie. Chez *Xyela Julii*, *g. tr* faisant défaut, MA_1 semble naître de la radiale.

garde plus ou moins complètement l'aspect d'une nervure chez divers Céphidés, chez *Xyela Julii*, chez *Thynnus variabilis*. Les transverses postérieures peuvent être franchies par des plis bas MA_{2a}, MA_{2b}. Souvent le proche voisinage des plis bas R_{4+5} et MA_{2a} provoque, en deçà de la deuxième transverse antérieure, un abaissement local de MA_1 (voir la figure). Le processus s'exagérant, il ne reste plus de MA_1, chez un Béthylidé de l'Ogôoué (spéc. 103), que ce qui suit distalement la région basse, pendant



Ailes antérieure et postérieure du ♂ de *Mutilla barbara* L. — Les transverses sont grisées. 1, 2, 3 *tra*, transverses antérieures; 1, 2 *trp*, transverses postérieures; *g.tr*, grande transverse; *V.i*, veine intercalaire, grisée aussi; les traits interrompus représentent des plis hauts et les lignes de points des plis bas.

que chez d'autres Béthylidés tels que *Trissepyris ruficeps* (spéc. 113) la médiane haute finit par disparaître.

La première des transverses antérieures tombe, avec la section de MA_1 qui précède la première transverse postérieure, chez les Béthylidés dont je parlais, ainsi que chez les Ichneumonidés : ceux-ci gardant parfois, de la partie disparue de MA_1, une amorce que peut prolonger un pli haut (voir *Thalina superba* notamment, spéc. 114). Mais supprimons, en outre, la transverse *g. tr* et nous obtenons l'aile postérieure. Libres maintenant de se mettre bout à bout, la partie distale de Rs et la partie proximale de MA_2 creusent cette aile d'un pli longitudinal bas, très apparent.

Ce qui précède ne cadre guère avec ce que l'on a coutume de dire de cer-

tains fossiles du Jurassique, du Permien, du Houiller ([1]) : tout comme le Coléoptère et le Diptère, l'Hyménoptère est resté bien plus près que l'on ne croit de l'ancêtre, inconnu, dont la nervation était complète.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'amylase du sérum de cheval et les variations de son activité en fonction des saignées successives.* Note ([2]) de M. **Brocq-Rousseu**, Mme **Z. Gruzewska** et M. **G. Roussel**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Nous avons déjà présenté, dans un autre périodique, les résultats d'une série de recherches entreprises sur le sérum de cheval. Nous avons étudié le sucre d'hydrolyse, sa nature, ses rapports avec les albuminoïdes, et nous avons pu préciser, au cours de saignées successives, l'existence de divers ferments solubles dans le sérum.

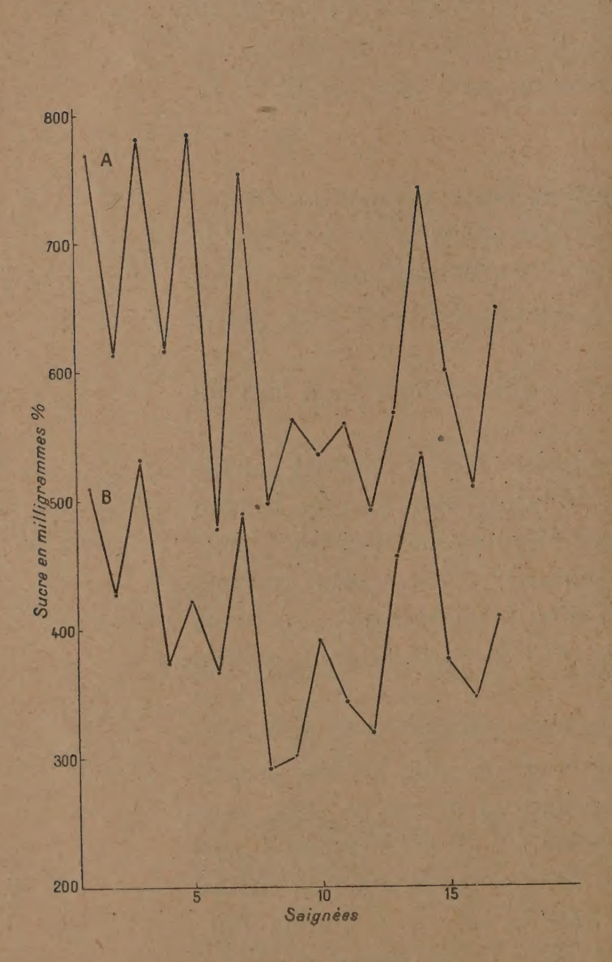
Nous étudierons dans cette Note l'amylase du sérum et son activité suivant le nombre des saignées.

Après Claude Bernard, qui a démontré l'existence de ce ferment dans le sang, de nombreux auteurs se sont occupés de la question (Pavy, Boëhm et Hoffmann, Dastre, Bourquelot, Gley, etc.). D'après Ischerevkof, l'activité de l'amylase du sang ne persiste pas plus de 10 jours. Bial indique qu'une légère acidité du liquide favorise l'activité diastasique. Clerc ne trouve dans le mélange amidon-sérum, après 20 heures de contact, que du glucose comme sucre produit.

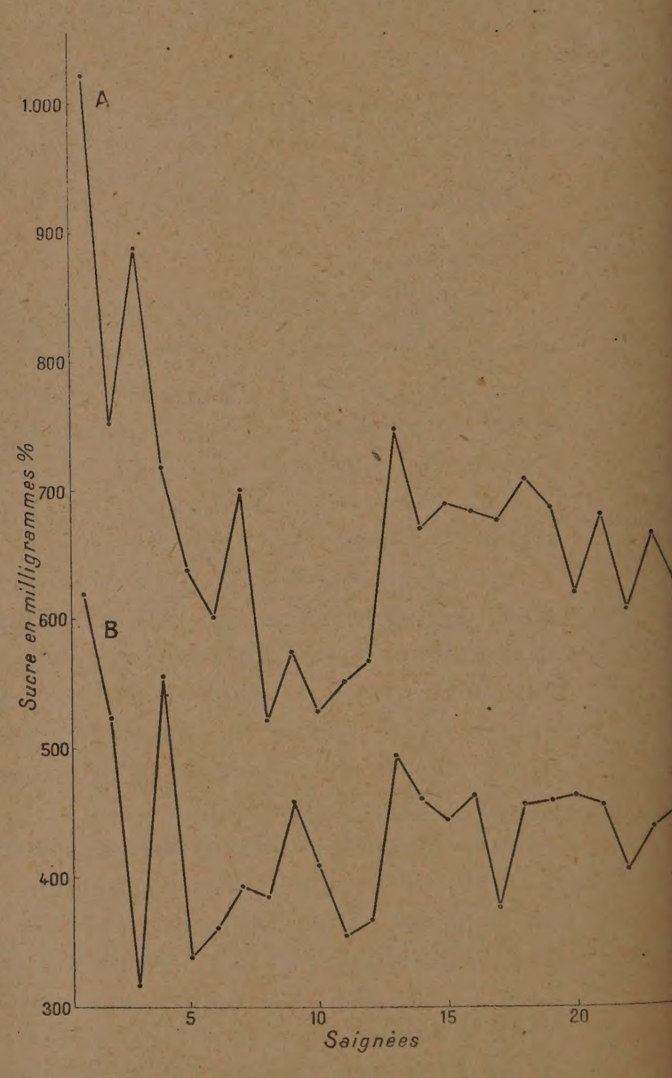
La technique que nous avons employée dans cette étude est la suivante : le sérum stérile, obtenu par coagulation spontanée du sang prélevé aseptiquement sur l'animal est mis en contact pendant 24 heures à 37°C. avec une solution d'amidon à 1,4 pour 100, stérilisée à 120° à l'autoclave pendant 20 minutes. Nos empois ont toujours été préparés avec la même fécule. La défécation des liquides a été faite avec le réactif de Patein pour la première série et avec l'acide tungstique pour la deuxième série. Le sucre a été déterminé par la méthode de G. Bertrand et exprimé en glucose pour 100.

([1]) Cf. l'exposé de M. Lameere, *Rec. Inst. zool. Torley-Rousseau*, 1, 1928, p. 224-225, figure 19, et p. 230, paragraphe 2.

([2]) Séance du 16 septembre 1929.



Courbe n° 1.
1re série. Courbe de l'activité de l'amylase au cours de 17 saignées.
A, quantité de sérum double de celle de B.



Courbe n° 2.
1re série. Courbe de l'activité de l'amylase au cours de 24 saignées.
A, avec double quantité de sérum de celle de B.

Nous nous sommes assurés, au moyen de la phénylhydrazine acétique, qu'après 24 heures, les liquides de digestion ne contenaient comme sucre que du glucose. Les osazones obtenues fusibles à 132°, présentaient tous les caractères de la glucosazone. Ce fait indique suffisamment la présence de la maltase dans les sérums.

Nous avons effectué deux séries d'expériences.

La première série comprenait les sérums des saignées successives de 10 chevaux, le nombre de saignées variait de 6 à 24. Ces sérums, avant d'être analysés, ont été conservés pendant un certain temps dans des ampoules stériles à la glacière. Nous avons fait deux expériences pour chaque saignée avec des quantités différentes de sérum (14 à 28 pour 100); les résultats se contrôlaient mutuellement. Le sucre libre du sérum n'a pas été pris en considération dans cette série d'expériences. Le pH des liquides de digestion oscillait entre 7,4 et 7,6. La réaction du mélange amidon-sérum était donc faiblement alcaline.

Les deux courbes doubles ci-dessous résument les résultats obtenus avec deux sérums différents.

Les saignées successives sont portées sur l'abscisse, et les quantités de sucre obtenu sur l'ordonnée, en milligrammes pour 100.

Ces courbes indiquent, non seulement les variations individuelles de l'activité des sérums, mais encore elles signalent une périodicité de cette activité en fonction des saignées.

La séance est levée à 15^h30^m.

E. P.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances d'août 1929.

Inertie polymorphe, essai d'une extension du principe de l'inertie, par Michel C. Stéphanidès. Paris, Maisonneuve frères, 1929; 1 fasc. 21^{cm}.

Réunion internationale de Chimie physique. Rapports et discussions publiés par M. René Audubert et Mlle M.-L. Claudel. *Activation et structure des molécules.* Paris, Les Presses universitaires de France, 1929; 1 vol. 26^{cm}. (Présenté par M. Jean Perrin.)

Science, évolution, religion, par E. T.. Boston, Richard G. Badger, s. d.; 1 vol. 19^{cm},5.

Notes on Talcott's method of determining terrestrial Latitudes, compiled by major W. L. Marshall; 1 vol. 23^{cm}.

Nouvelles recherches expérimentales sur le comportement sexuel du Coprinus micaceus (deuxième partie), par René Vandendries et Gérard Robyn. Bruxelles, Maurice Lamertin, 1929; 1 vol. 30^{cm}.

Académie de Marine. Les concours de 1929-1930. *Règlement général. Note sur les conditions auxquelles devront se conformer les candidats aux concours de l'Académie de Marine.*

Application de la loi Blondel-Rey à la détermination des optiques les plus favorables pour les feux à éclats, par M. Jean Rey. Note présentée à la réunion officieuse des chefs de service de l'éclairage et du balisage des côtes à Londres, juillet 1929; 1 fasc. 24^{cm}.

Les abeilles. Études sur leur vie, leur habileté et leurs mœurs, par l'abbé Thadée Ciborowski. Wilnie, 1927; 2 vol. 26^{cm}.